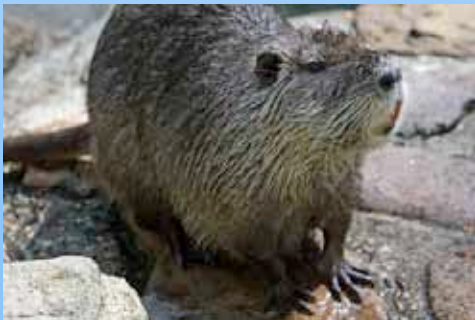


Impactos de vertebrados exóticos invasores en áreas continentales

Parte 3. Impactos de los vertebrados invasores: tipos, niveles y procesos

Generalidades

- Una clasificación comúnmente utilizada identifica tres grandes tipos de impacto: económicos, sociales y ambientales o impactos a la biodiversidad, los cuales a su vez se subdividen en diferentes sub-tipos.
- Los impactos de ciertas especies invasoras pueden ser particularmente importantes en términos económicos y sociales, y los programas de prevención, control o erradicación pueden enfocarse a estas especies.



Impactos económicos

- Las especies exóticas invasoras no sólo pueden tener un impacto negativo sobre la biodiversidad, también pueden producir importantes pérdidas económicas, y se estima que globalmente generan un costo directo de varios billones de dólares cada año en diferentes sectores.
- **Primario:** La extensa invasión de vertebrados genera altísimos costos anuales en agricultura (e.g., disminución de la productividad, pérdida de cosechas, reducción de la calidad de productos), silvicultura (e.g., bajas en la productividad o calidad de los productos por la introducción de plagas exóticas) y ganadería (e.g., transmisión de enfermedades, competencia con ganado doméstico).



- **Comercio:** Una parte importante de la introducción de especies invasoras es resultado del comercio internacional. En consecuencia, los costos asociados a la infraestructura y operación de los programas de inspección y vigilancia en puertos, aeropuertos y fronteras se incrementan de forma importante. Adicionalmente, se han adoptado medidas de control comercial que incluyen la restricción en el comercio de ciertas especies que pueden generar impactos los países que participan en dichas transacciones.
- **Infraestructura:** Afectación de bienes (personales, estatales y federales) e infraestructura, e.g., viviendas, edificios de gobierno, presas de agua, muelles, diques, e instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones, entre otros.
- **Manejo:** El costo directo de los programas de control y erradicación, cuya operación y seguimiento genera altísimos costos. Si bien es difícil cuantificar los costos totales invertidos en este rubro, algunos estimados indican que la inversión es del orden de billones de dólares a nivel global.
- **Servicios ecosistémicos:** Impactos económicos indirectos a través de la modificación de los servicios que proveen los ecosistemas. Por ejemplo, la forma de forrajeo de los cerdos ferales puede degradar grandes extensiones de suelo y promover su erosión e incluso aumentar el riesgo de deslaves.

Impactos sociales

- Las especies de vertebrados invasores pueden también tener otros impactos sobre la sociedad: salud humana (también impacto económico), recreación y cultura. Los impactos sociales son más difíciles de evaluar, pues están asociados a sistemas de valores personales y locales.
- **Salud humana:** Varias especies invasoras (roedores, gato, perro, palomas) además de su potencial afectación a la fauna nativa por la transmisión de enfermedades, destacan por el numero de enfermedades que pueden transmitir al hombre.



- **Recreación:** Por ejemplo, daños a los bosques y senderos turísticos en las ANP; desplazamiento o eliminación de especies nativas de interés ecoturístico; daños a la vegetación pueden generar cambios drásticos en el paisaje y por consiguiente reducir el valor estético de áreas naturales; y algunas especies invasoras, como los cerdos ferales, representan un peligro directo para las personas y su presencia en áreas naturales puede afectar las actividades de recreación que en éstas se desarrollen.
- **Cultural:** Un ejemplo conocido son las palomas, que con sus heces dañan edificios antiguos y esculturas. Impactos más sutiles y a veces profundos en la cultura local son cambios en patrones de uso tradicional de especies nativas de valor cultural y ritualista en respuesta a la presencia de especies alternativas y/o a la afectación de especies nativas de uso tradicional.



Impactos ecológicos

- Los efectos de diferentes especies exóticas en una misma comunidad pueden ser muy diferentes y actuar a diferentes niveles.
- La **magnitud del impacto depende de múltiples factores**, y no existen reglas estrictas. Algunas generalizaciones propuestas son:
- Cambios a niveles superiores, (e.g., ecosistemas), pueden darse si la especie invasora difiere sustancialmente de las nativas en las tasas o formas de utilización de los recursos, cuando es capaz de alterar la estructura trófica del área invadida o cuando altera la frecuencia, intensidad o magnitud de los regímenes de disturbios naturales.
- Los impactos serán en general más severos cuando la introducción es en áreas que carecen de depredadores, cuando las especies introducidas son polípagas y cuando las comunidades receptoras son comunidades relativamente simples.

Niveles de impacto sobre la biodiversidad

- La invasión puede tener **impactos** a todos los **niveles biológicos**, desde el nivel individual hasta la transformación del paisaje:
- **Individual:** Reducción en la tasa de crecimiento o reproducción, cambios conductuales de uso de hábitat o patrones de actividad, o morfológicos.
- **Genético:** Alteración de los patrones de selección natural, interrupción del flujo genético y deriva genética dentro de las poblaciones afectadas, o directamente, a través de la hibridación e introgresión genética.
- **Poblacional:** Cambios en abundancia/cobertura, patrones de distribución, estructura (e.g., edades o tallas) y crecimiento poblacional, llegando a la extirpación de poblaciones o la extinción de la especie.
- **Comunidades:** Modificación de su composición, riqueza, diversidad y estructura trófica; o como presas de depredadores nativos reestructurar toda la cadena alimenticia.
- **Ecosistemas y paisajes:** Alteración de las tasas de suministro de recursos, tasas de adquisición de recursos por plantas y animales, modificaciones de ciclos geoquímicos, aumento en las tasas de erosión y regímenes de disturbios (e.g., intensidad y frecuencia de fuegos).

Variaciones de los impactos a lo largo del tiempo

- Existe **variación espacio-temporal** en la dinámica poblacional de las especies invasoras y en la respuesta de los ecosistemas. Algunos invasores incrementan sus poblaciones hasta alcanzar un equilibrio, otras pueden alcanzar altas densidades y después declinar a niveles inferiores u oscilar entre diferentes estados.
- Aunque existen diferencias importantes en los procesos de invasión, en términos generales se puede asumir que las especies invasoras presentan una **fase aguda** inmediatamente después de que ésta se ha establecido en una nueva área, seguida de una **fase crónica** durante la cual diversos procesos ecológicos y evolutivos toman lugar. Durante ambas fases, tanto las especies invasoras, como las especies nativas y los ecosistemas receptores cambian en respuesta a la invasión y en consecuencia también los efectos ecológicos.

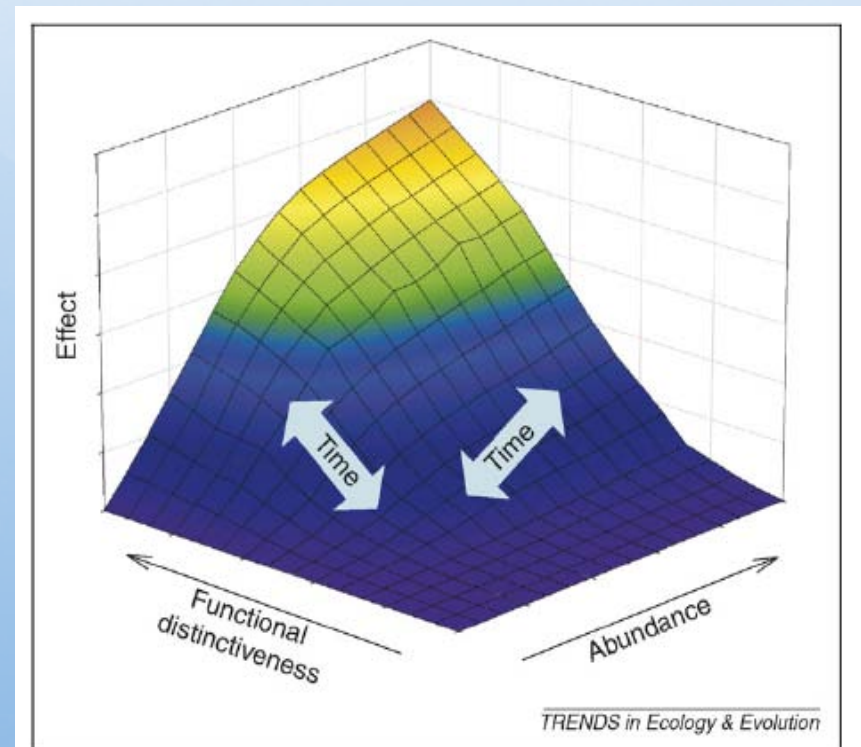


Figure 2. The effects of an invading species increase with its abundance and functional distinctiveness (i.e. how much its functional characteristics differ from those of species in the community that it is invading). Abundance and functional distinctiveness can increase or decrease through time, thereby altering the effect of the invader.

- **Cambios en la especie invasora.-** Pueden ocurrir durante el periodo de vida de los organismos invasores, e.g., no genético: climatización al nuevo ambiente, puede implicar cambios morfológicos o fisiológicos; y genético: las especies evolucionan para poder utilizar a las especies nativas como fuente de alimento, evadir enemigos locales o adaptarse a condiciones ambientales locales.
- **Cambios en la comunidad biológica invadida.-** La composición y características de las especies en el área invadida puede cambiar a lo largo del tiempo hacia especies más resistentes a los efectos de la especie invasora; o depredadores, parásitos y enfermedades pueden ingresar a la comunidad o proliferar ante la presencia del invasor.
- **Cambios acumulativos en el ambiente abiótico.-** Especialmente cuando la especie desempeña una función novedosa en el ecosistema o altera de forma sustancial el flujo de energía y los regímenes de disturbio, se esperarían cambios en los componentes abióticos del ecosistema invadido.
- **Interacciones entre invasores y variables que controlan al ecosistema.** Por ejemplo reducción del flujo de nutrientes de origen marino a ambientes terrestres a través del guano de aves marinas, que puede verse afectado por la reducción de las poblaciones de aves marinas por depredadores exóticos.

Dimensiones del impacto

- El impacto total de una especie invasora está dado por 3 factores: rango/área, abundancia y efecto per cápita o por biomasa del invasor: **$I = R \times A \times E$**

R = Área ocupada/invadida por la especie (m²);

A = Abundancia promedio por unidad de área a lo largo del área invadida (e.g., individuos, kg/m²)

E = Efecto que cada individuo o unidad de biomasa de la especie invasora genera sobre las especies o el ecosistema invadido.

- En algunas ocasiones, la estimación de este factor puede incorporar costos, es decir del impacto económico sobre actividades y propiedades.
- Normalmente es posible conocer o estimar **R** y **A**. No obstante, el cálculo de **E** requiere de un conocimiento más completo e información sobre las interacciones potenciales (preferentemente de forma cuantitativa) entre la especie invasora y el sitio invadido. Esta información no siempre está disponible, pero con base en información publicada, opinión experta y estudios de caso en otras regiones es posible hacer inferencias.
- Normalmente se aborda sólo una o dos dimensiones (e.g., área invadida como una aproximación al impacto potencial), por falta de información!!!

Procesos e interacciones

- Una vez discutidos los niveles, los cambios temporales y las dimensiones del impacto de las especies invasoras, es necesario describir las **interacciones** y los **procesos ecológicos** que median estos impactos.





DEPREDACIÓN



- Interacción directa de tipo +/- entre dos especies, en la que una (el depredador) resulta beneficiada por el consumo de la otra (la presa) y a través de la cual los vertebrados exóticos pueden alterar directamente las comunidades animales.
- Existen tres posibles resultados de la introducción de un depredador: ningún efecto aparente, coexistencia a través de un equilibrio dinámico y la extinción o extirpación de la(s) presa(s) nativa(s) depredadas; se cree que la coexistencia en equilibrio es un resultado poco común, y los casos documentados, especialmente en islas, apuntan a la disminución, extirpación o extinción de las presas nativas.
- Se estima que la depredación por especies exóticas invasoras es una de las principales amenazas a la biodiversidad.

- La reducción de diversos mamíferos, y la extinción de varias especies de roedores y loros nativos en Australia continental, podría estar asociada a la depredación por parte de **gatos** ferales. La especie puede afectar particularmente poblaciones de pájaros y en áreas continentales, son particularmente peligrosos para poblaciones de animales de caza como perdices, faisanes, conejos y codornices, así como para especies de mamíferos de la talla de conejos jóvenes, que son presas óptimas.
- Los **perros** son depredadores que también han sido considerados como un importante factor de riesgo para las poblaciones de aves marinas de islas oceánicas. Su efecto más negativo es la afección de poblaciones de presas como aves, reptiles y algunos mamíferos, sobre todo pequeños y medianos.



- Las **ratas** están asociadas con la extinción/declinación de aves, invertebrados y reptiles, especialmente de especies vulnerables (e.g., aves que han perdido la capacidad del vuelo o que anidan en el suelo). Varios autores han identificado a las ratas como uno de los principales factores de riesgo más importantes para las poblaciones de aves acuáticas de islas oceánicas del noroeste de Baja California y el Golfo de California en donde han sido introducidas. Los **ratones domésticos** son depredadores de semillas, frutos, invertebrados, huevos de aves y algunos reptiles y anfibios pequeños.
- Los **cerdos** ferales también depredan crías y huevos de los nidos de reptiles y aves marinas y terrestres (e.g., codornices, guajolotes silvestres), y también atacan las madrigueras de pequeños mamíferos



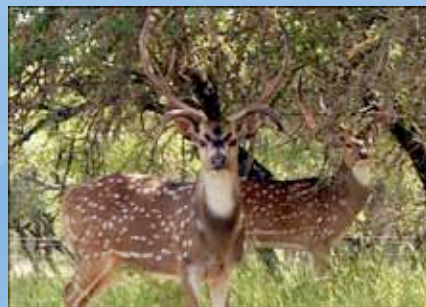
- De los reptiles, ***Norops sagrei*** es depredador potencial de otros *Anolis* de menor tamaño y se estima que su expansión podría significar impactos considerables en la dinámica de las comunidades de artrópodos locales. Los geckos del género ***Hemidactylus*** son abundantes y ampliamente distribuidos y pueden comer cualquier invertebrado pequeño, pero no existen reportes de impactos importantes. ***Ramphotyphlops braminus*** se alimenta de invertebrados de cuerpo suave, incluyendo pupas y larvas de varios insectos.
- La **rana toro** es un depredador generalista y muy agresivo, capaz de afectar las poblaciones de cualquier animal que puedan capturar e ingerir. Su introducción ha causado la extinción de anfibios y se puede anticipar un efecto negativo sobre poblaciones de vertebrados e invertebrados. Un estudio en los oasis de Baja California, señala que podría afectar especies endémicas, incluidos peces, anfibios, reptiles e invertebrados.



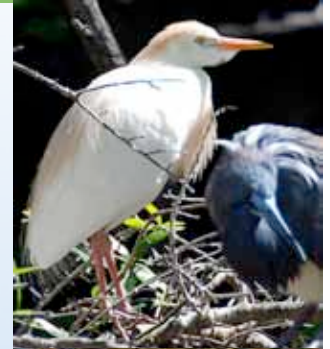
COMPETENCIA

- La competencia inter-específica es una interacción recíproca entre dos especies de tipo inhibitorio (-/-). Ocurre cuando individuos de una especie sufren una reducción en abundancia, fecundidad, sobrevivencia o crecimiento como resultado de la explotación de recursos o la interferencia por parte de otra especie.
- **Competencia por recursos:** Se da cuando los recursos compartidos (alimento, agua, espacio, etc.) son limitados; los individuos no interactúan directamente sino a través de su efecto en los recursos compartidos.
- **Competencia por interferencia:** Se presenta cuando individuos de las dos especies interactúan directamente por estos recursos y como consecuencia son afectadas sus actividades normales.
- A veces una de las especies puede **excluir competitivamente** a otra, y promover su **extirpación/extinción**; en otros puede darse la **coexistencia** a través de modificaciones conductuales para evitar contacto, cambio de nicho o desplazamiento de caracteres para explotar recursos diferentes. Estos cambios alteran el curso evolutivo con consecuencias desconocidas a mediano/largo plazo.

- Las **ratas** potencialmente son un importante competidor con roedores o pequeños mamíferos. La **ardilla gris** puede competir por alimento con ardillas nativas o con aves y otros mamíferos pequeños con dietas similares.
- Los **burros** pueden competir con el cimarrón por alimento y por interferencia, así como con el venado bura, particularmente en secas. El sobre-pastoreo por **cabras** domesticas, así como su afinidad por terrenos abruptos, pueden derivar en interacción por competencia directa con el borrego cimarrón.
- Si el **berberisco** sigue expandiéndose, podría competir por alimento con especies que se alimentan de pastos, herbáceas y arbustos, e.g., el cimarrón. Ello podría resultar en desplazamiento del cimarrón, debido a la plasticidad alimenticia del berberisco y adaptabilidad a diferentes ecosistemas.
- Los cérvidos invasores (*Axis axis*, *Cervus elaphus*, *C. nippon* y *Dama dama*) podrían desplazar localmente a venados nativos, pues presentan gran plasticidad alimenticia y alta adaptabilidad a diferentes. La agresividad y el territorialismo de *C. nippon* y *D. dama* pueden contribuir a esta situación.



- ***Bubulcus ibis*** compite con otras garzas por sitios de anidación y material para construir nidos. Por su alimentación podría competir con *Crotophaga sulcirostris*, *Molothrus aeneus* y *M. ater*. Tolera sequías más que otras garzas; podría aumentar a sus expensas.
- ***Columba livia*** se ha asociado con la reducción de poblaciones de otras aves granívoras como *Columbina inca* y *Carpodacus mexicanus*.
- ***Myiopsitta monachus*** puede competir por alimento con aves frugívoras y granívoras (e.g., *Turdus migratorius*, *Bombycilla cedrorum*). En EUA se reportó la muerte de una chara azul y de un mirlo primavera por ataques directos.
- ***Passer domesticus*** puede competir por alimento con *Carpodacus mexicanus*, *Columbina inca*, *C. passerina* y *Zonotrichia capensis*. Compite también por sitios de anidación con *Hirundo rustica*, *Petrochelidon fulva* y *H. pyrrhonota*.
- ***Sturnus vulgaris*** compite por sitios de anidación con aves que anidan en huecos de árboles, e.g., *Sialia sialis* y *S. mexicana*. También compite con otras que anidan en construcciones, e.g., *H. rustica*. Puede competir por alimento con aves frugívoras y granívoras, e.g., *Turdus rufopallatus*, *B. cedrorum* y *Ptilogonys cinereus*; ardillas (*Sciurus*).



- En islas del Pacífico ***Hemidactylus frenatus*** esta asociada a la disminución de *Lepidodactylus lugubris* y *H. garnotti*, pues tienen comportamientos similares que propicia competencia. Los hábitos alimenticios generalistas de ***H. turcicus*** la ayudan a colonizar nuevas áreas eficazmente; ello podría originar competencia con geckos por espacio y alimento. En México aun no hay evidencia de interacciones negativas de estas especies, pero es preciso evaluar poblaciones locales de geckos nativos y exóticos, pues el desplazamiento por competencia pudiera afectar a especies nocturnas nativas asociadas a núcleos humanos.
- La evidencia señala que ***Norops sagrei*** podría desplazar competitivamente a especies de lagartos nativos; especialmente en hábitats específicos, donde *Anolis* nativos pueden haber evolucionado en aislamiento.



TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES



- La capacidad de portar y transmitir enfermedades se considera una de las principales amenazas de las especies introducidas, ya sea por la importación de nuevas enfermedades o porque éstas representan nuevos reservorios y vectores de enfermedades ya existentes.
- La introducción de un sólo agente patógeno puede provocar mortalidad masiva y alterar por completo un ecosistema.
- Las especies de aves y mamíferos exóticos han sido asociadas a la transmisión y dispersión de organismos patógenos y en ocasiones a epidemias con fuertes impactos sobre la fauna nativa o incluso sobre el ganado doméstico y la producción avícola.

- Parásitos de la **rana toro**, como el platelminto pulmonar *Haematoloechus floedae*, han llegado al suroeste de los EUA, sureste de México y Costa Rica mediante la introducción de esta especie para cultivo, y ahora se encuentran parasitando especies nativas (e.g., *Rana brownorum*, *R. vaillanti* y *R. taylori*).
- La rana africana (*Xenopus laevis*) es un vector importante del hongo que produce la quitridiomicosis, *Batrachochytrium dendrobatidis*, considerada una de las amenazas más importantes a las especies de anfibios a nivel mundial.



- Las **palomas** también enfermedades a otras aves. Se han detectado en ellas más de 20, e.g., malaria aviar; psitacosis; y enfermedad de Newcastle.
- Los **gorriones** son los principales reservorios del virus de la encefalitis equina del oeste, por lo que son potencialmente portadores y transmisores de la enfermedad hacia otras aves y mamíferos.
- **Galliformes** tanto domésticas como silvestres son el principal huésped del virus que ocasiona la enfermedad de Newcastle y en varias ocasiones la introducción del virus de un país a otro se ha debido al transporte de **faisanes**, perdices, y palomas. *Trichomonas gallinae* se ha detectado en la población estadounidense de **S. decaocto** que originó la población mexicana.
- En EUA el virus que ocasiona la enfermedad de Newcastle se ha aislado de numerosas especies de psitácidos importados, y su incidencia parece estar relacionada con el confinamiento de los animales. Dado que en México las poblaciones exóticas de **Myiopsitta monachus** provienen del cautiverio, es factible la presencia de este virus y es potencial el contagio a otras aves.
- Al igual que otras aves acuáticas, **Bubulcus ibis** puede servir como agente de transporte y diseminación del *Clostridium botulinum*, bacteria responsable de la enfermedad del botulismo, que puede afectar a otras aves y mamíferos.

- Aparentemente la introducción de *Rattus rattus* a la Isla de Navidad (O. Índico) generó la extinción de congéneres endémicas por transmisión de enfermedades. *Mus musculus* es portador y transmisor de múltiples enfermedades y parásitos que afectan a especies nativas. El coipo es portador de enfermedades como encefalitis equina, leptospirosis, pasturelosis, paratifoidea y salmonelosis.
- Los gatos son reservorio y transmisor de numerosas enfermedades, e.g., la transmisión del parvovirus felino que afecta a la subespecie amenazada de puma de florida. En Australia, la toxoplasmosis transmitida por gatos pudo haber contribuido a la declinación inicial de numerosas especies.
- Se cree que los perros son eslabones importantes en el ciclo de la rabia en vida silvestre en numerosas regiones, así como importantes vectores de otras enfermedades como la leishmaniosis. Es probable que la desaparición de las poblaciones del hurón de patas negras en Wyoming haya estado íntimamente ligada a la transmisión del moquillo por parte de perros domésticos.
- Varias especies de ungulados invasores presentes en México (e.g., *Axis axis*, *Cervus elaphus*, *Cervus nippon*, *Dama dama* y *Boselaphus tragocamelus*) comparten un número importante de enfermedades con la fauna nativa y se han reportado como portadores o reservorios importantes de enfermedades.

HIBRIDACIÓN

- Producción de individuos fértiles debido a la reproducción de individuos de diferentes especies (interespecífica) o de poblaciones diferenciadas de la misma especie (intraespecífica).
- Afecta a especies nativas es a través de la modificación del acervo genético de una población o especie; al perder o modificar características únicas a la especie o población afectada, se pone en riesgo su integridad genética en el largo plazo, e incluso puede haber riesgo de extinción local o global.
- Las poblaciones naturales pueden ver alterada su capacidad para lidiar con cambios ambientales o simplemente su composición genética puede verse radicalmente modificada por introgresión genética.
- Factores que pueden promover este proceso: introducción de especies exóticas cercanamente emparentadas con especies nativas, reducción de hábitat (puede forzar a que las poblaciones nativas y exóticas a entrar en contacto directo), y reducción de la densidad poblacional de especies nativas al mismo tiempo que la especie exótica aumenta.

■ Posibles **resultados de la hibridación:**

1. Creación de un genotipo **híbrido invasivo**;
2. Producción de **híbridos estériles** que compitan por recursos con las especies nativas y potencialmente promuevan la pérdida de gametos (especialmente importante en especies amenazadas o con poblaciones reducidas);
3. Creación de un **híbrido de amplia distribución** que contribuya de forma importante a la introgresión genética y por ende a la extinción virtual de la especie nativa.



- Ejemplos documentados de hibridación en el medio silvestre incluyen: Perros y coyotes (*C. latrans*) en Norteamérica y Europa; hibridación entre diferentes especies de venado, tales como: venado axis con venado rojo (*Axis axis* X *Cervus elaphus*) y venado rojo con elk (*C. elaphus* X *C. elaphus canadensis*); entre diferentes especies de borregos (e.g., *Ovis canadensis* X *O. musimon*; *O. musimon* X *O. aries*) y cabras (*Capra hircus* X *C. ibex*; *C. hircus* X *Ammotragus lervia*).

OTRAS INTERACCIONES

- **Interrupción de la interacción entre plantas y polinizadores** cuando un depredador invasor altera el crecimiento poblacional de la especie polinizadora, y afecta el ciclo reproductivo de la planta. En las Isla Canarias, los depredadores exóticos han ocasionado la extinción de lagartos endémicos que eran importantes polinizadores de diversas plantas. En Nueva Zelanda, ratas, gatos y armiños han reducido las poblaciones de aves endémicas nectarívoros y de murciélagos que polinizan una gran variedad de plantas, algunas de las cuales presentan alteraciones en producción de polen y contracción de distribución.
- **Interacción entre plantas y sus dispersores de semillas:** Plantas nativas pueden verse afectadas por frugívoros invasores si estos son dispersores ineficientes, e.g., si depositan las semillas en sitios inadecuados para su germinación, si desplazan competitivamente al dispersor natural de la planta y/o si modifican los patrones de germinación generados por los dispersores nativos.
- Especies de vertebrados herbívoros (loros, ratas y cabras) pueden afectar el éxito en la dispersión de plantas nativas de forma directa, por ejemplo al consumir sus partes vegetativas o reproductivas y reducir las tasas de dispersión de semillas, o indirectamente al afectar a las poblaciones de sus dispersores originales.

EFFECTOS INDIRECTOS

- Promoción de intolerancia hacia especies nativas cuando estas tienen un efecto “negativo” sobre especies exóticas de interés para el hombre o porque las actividades de control de las especies invasoras afectan de manera secundaria a las nativas. Por ejemplo, programas de **control de depredadores** (e.g., vs. lobo mexicano, coyote, puma, jaguar) ante la presencia de ganado doméstico o animales de caza y los programas de control de especies nativas consideradas plaga, pues interfieren con el ganado, como los perritos de las praderas.
- **Envenenamiento** primario (especies herbívoras y omnívoras) y secundario (aves depredadoras y carroñeras) de especies nativas no focales por aplicación de venenos para control de especies invasoras, o envenenamiento de especies nativas no dañinas pero que por ser similares a las introducidas pueden ser tratadas de la misma forma, e.g., envenenamiento de roedores nativos.



Priorización para la prevención y el manejo de vertebrados invasores en áreas continentales

- La designación de prioridades para el control y erradicación de vertebrados exóticos debe desarrollarse en el marco general de prioridades de acciones para la conservación, de modo que se maximicen los beneficios totales y se minimicen los costos.
- Normalmente, las especies invasoras no son la única o principal amenaza para la biodiversidad de determinada área. Por ello, es necesario desarrollar las estrategias de control de la mano de otras acciones de conservación necesarias, tales como restauración, creación de áreas protegidas y mejoramiento de la gestión y el aprovechamiento de recursos naturales.
- Wilson et al. (2007) proponen un marco de referencia dinámico y adaptativo (sig. diapositiva) para planear sistemáticamente acciones de conservación que incorpora manejo de especies invasoras.

1. Establecer objetivos de conservación cuantitativos
2. Definir el presupuesto disponible
3. Identificar las amenazas para alcanzar los objetivos
4. Identificar las acciones para eliminar/mitigar las amenazas (áreas, costos por unidad de área de cada acción/área y beneficios de las diferentes acciones)
5. Programar la inversión en las acciones para maximizar los beneficios y minimizar los costos (definir acciones y áreas); y
6. Evaluar/actualizar las acciones de acuerdo con los resultados obtenidos (beneficios a la biodiversidad en términos de especies o hábitats protegidos/restaurados) dentro de un marco temporal definido.

